

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-295760

(43)公開日 平成5年(1993)11月9日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

E 0 2 F 9/20

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G

審査請求 未請求 請求項の数6(全12頁)

(21)出願番号 特願平4-97806

(22)出願日 平成4年(1992)4月17日

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(71)出願人 000246273

油谷重工株式会社

広島県広島市安佐南区祇園3丁目12番4号

(72)発明者 有光 秀雄

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号

株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(72)発明者 枝 賢次

広島県広島市安佐南区祇園3丁目12番4号

油谷重工株式会社内

(74)代理人 弁理士 小谷 悦司 (外3名)

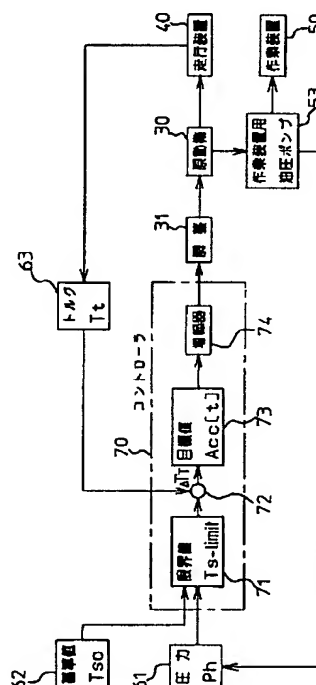
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車輪式建設機械のスリップ防止装置

(57)【要約】

【目的】 センサの数を少なくし、演算処理を簡素化してコストダウンを図り、車輪のスリップを防止して効率よく運転できるようにする。

【構成】 圧力検出器61により作業装置用油圧ポンプ53の吐出圧力 $P_h$ を検出する。走行装置40におけるトルクコンバータの出力軸トルク $T_t$ をトルク検出器63により検出し、または計算により求める。検出されたポンプ吐出圧力 $P_h$ に基づいて、車輪をスリップさせないための上記出力軸トルクの限界値 $T_s\text{-limit}$ を求め、上記検出または計算された出力軸トルク $T_t$ と、上記限界値 $T_s\text{-limit}$ とを比較し、出力軸トルクが限界値を越えないように、燃料噴射量を制御して原動機回転数を制御することによって、車輪のスリップを防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 作業装置用油圧ポンプの吐出圧力を検出する圧力検出手段と、走行装置における伝動軸のトルクを検出するトルク検出手段と、上記圧力検出手段で検出されたポンプ吐出圧力に基づいて車輪をスリップさせないための伝動軸トルクの限界値を求める限界値演算手段と、上記トルク検出手段で検出された伝動軸トルクが限界値演算手段で求められた限界値を越えないようにするための、原動機回転数の目標値を演算する目標値演算手段と、目標値演算手段で演算された目標値に基づき原動機回転数を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする車輪式建設機械のスリップ防止装置。

【請求項2】 作業装置用油圧ポンプの吐出圧力を検出する圧力検出手段と、原動機の回転数を検出する原動機回転数検出手段と、走行装置における伝動軸の回転数を検出する伝動軸回転数検出手段と、上記両回転数検出手段で検出された原動機回転数と伝動軸回転数とに基づき上記伝動軸のトルクを計算するトルク計算手段と、上記圧力検出手段で検出されたポンプ吐出圧力に基づいて車輪をスリップさせないための伝動軸トルクの限界値を求める限界値演算手段と、上記トルク計算手段で計算された伝動軸トルクが限界値演算手段で求められた限界値を越えないようにするための、原動機回転数の目標値を演算する目標値演算手段と、目標値演算手段により演算された目標値に基づき原動機回転数を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする車輪式建設機械のスリップ防止装置。

【請求項3】 作業装置用油圧ポンプの吐出圧力を検出する圧力検出手段と、原動機の回転数を検出する原動機回転数検出手段と、圧力検出手段で検出されたポンプ吐出圧力に基づいて車輪をスリップさせないための原動機回転数の限界値を求める限界値演算手段と、原動機回転数検出手段で検出された原動機回転数が限界値演算手段で求められた限界値を越えないようにするための、原動機回転数の目標値を演算する目標値演算手段と、目標値演算手段により演算された目標値に基づき原動機回転数を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする車輪式建設機械のスリップ防止装置。

【請求項4】 作業装置用油圧ポンプの吐出圧力を検出する圧力検出手段と、原動機の回転数を検出する原動機回転数検出手段と、走行装置における伝動軸の回転数を検出する伝動軸回転数検出手段と、圧力検出手段で検出されたポンプ吐出圧力と伝動軸回転数検出手段で検出された伝動軸回転数とに基づいて車輪をスリップさせないための原動機回転数の限界値を求める限界値演算手段と、原動機回転数検出手段で検出された原動機回転数が限界値演算手段で求められた限界値を越えないようにするための、原動機回転数の目標値を演算する目標値演算手段と、目標値演算手段により演算された目標値に基づき原動機の回転数を制御する制御手段とを備えているこ

とを特徴とする車輪式建設機械のスリップ防止装置。

【請求項5】 作業装置用油圧ポンプの吐出圧力を検出する圧力検出手段と、原動機の回転数を検出する原動機回転数検出手段と、走行装置における伝動軸の回転数を検出する伝動軸回転数検出手段と、上記各検出手段で検出されたポンプ吐出圧力と原動機回転数と伝動軸回転数とに基づいて車輪をスリップさせないための原動機回転数の限界値を求める限界値演算手段と、原動機回転数検出手段で検出された原動機回転数が限界値演算手段で求められた限界値を越えないようにするための、原動機回転数の目標値を演算する目標値演算手段と、目標値演算手段により演算された目標値に基づき原動機の回転数を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする車輪式建設機械のスリップ防止装置。

【請求項6】 上記限界値演算手段により限界値を求める際の、伝動軸トルクの基準値もしくは原動機回転数の基準値を可変に設定する基準値設定手段を備えていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の車輪式建設機械のスリップ防止装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ホイールローダ等の車輪式建設機械のスリップ防止装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ホイールローダ等の車輪式建設機械において、走行装置により車両を走行させながら作業装置のバケット、ブーム等を作動させて掘削作業を行う場合、車輪（タイヤ）と路面との間にスリップが生じると、作業能率が低下するとともに、車輪の摩耗、損傷が大きくなる。

【0003】上記スリップを防止するため、一般にバケットの掘削対象物への食い込み具合、バケットの動作速度、原動機の音の変化等に基づいて、オペレータが経験と勘を頼りにブームレバー、バケットレバーの操作量あるいはアクセルペダルの踏み込み量を調節している。しかし、このようにマニュアル操作で車輪のスリップを防止することは非常に面倒であり、オペレータの肉体的ならびに精神的疲労が大きく、制御も不正確である。

【0004】そこで、スリップを起こさないように自動制御する手段として、特開昭63-189535号公報に示されるスリップ防止装置が知られている。この従来装置では、左前輪および右前輪の回転数を検出し、その回転数差により車輪のスリップを検知し、他方ではブームの回転角およびバケットの回転角を検出し、さらに、ブームシリンダへの供給圧力およびバケットシリンダへの供給圧力を検出し、これらの検出値に基づいて、走行装置における動力伝達クラッチの継合圧を制御するようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来装置によれ

ば、数多くのセンサが必要であり、コストが高つく。また、スリップ防止のために、動力伝達クラッチの継合圧を調整して牽引力を調整しようとしているため、クラッチのすべりによる熱エネルギーの損失が大きく、その熱の吸収能力をあげるためには、クラッチ容量を大きなものにすることが必要であり、さらにコストアップになる。

【0006】本発明は、上記従来の問題を解消し、検出手段の設置数を少なくし、機器構成並びに演算処理を簡素化してコストダウンを図り、未熟練オペレータでも車輪をスリップさせないで効率良く運転できるようにし、かつ、省エネルギー効果を高めることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的達成のために、車輪式建設機械において、作業装置用油圧ポンプの吐出圧力を検出する圧力検出手段と、走行装置における伝動軸のトルクを検出するトルク検出手段と、上記圧力検出手段で検出されたポンプ吐出圧力に基づいて車輪をスリップさせないための伝動軸トルクの限界値を求める限界値演算手段と、上記トルク検出手段で検出された伝動軸トルクが限界値演算手段で求められた限界値を越えないようにするための、原動機回転数の目標値を演算する目標値演算手段と、目標値演算手段で演算された目標値に基づき原動機回転数を制御する制御手段とを備えたものである（請求項1）。

【0008】なお、上記伝動軸のトルクを検出する代りに、原動機回転数と伝動軸回転数とを検出し、両検出値に基づいて伝動軸のトルクを計算し、その計算された伝動軸トルクに基づいて制御するようにしてもよい（請求項2）。

【0009】また、本発明は、作業装置用油圧ポンプの吐出圧力を検出する圧力検出手段と、原動機の回転数を検出する原動機回転数検出手段と、圧力検出手段で検出されたポンプ吐出圧力に基づいて車輪をスリップさせないための原動機回転数の限界値を求める限界値演算手段と、原動機回転数検出手段で検出された原動機回転数が限界値演算手段で求められた限界値を越えないようにするための、原動機回転数の目標値を演算する目標値演算手段と、目標値演算手段により演算された目標値に基づき原動機回転数を制御する制御手段とを備えたものである（請求項3）。

【0010】この構成において、伝動軸の回転数を検出する伝動軸回転数検出手段を付加し、圧力検出手段で検出されたポンプ吐出圧力と、伝動軸回転数検出手段で検出された伝動軸回転数とに基づいて、車輪をスリップさせないための原動機回転数の限界値を求め、原動機の回転数を制御するように構成してもよい（請求項4）。

【0011】また、作業装置用油圧ポンプの吐出圧力と、原動機回転数と、伝動軸回転数とをそれぞれの検出手段により検出し、これら三つの検出値に基づいて車輪をスリップさせないための原動機回転数の限界値を求

め、原動機の回転数を制御するようにしてもよい（請求項5）。

【0012】なお、上記限界値演算手段により限界値を求める際の、伝動軸トルクの基準値もしくは原動機回転数の基準値を可変に設定する基準値設定手段を設けてもよい（請求項6）。

【0013】

【作用】上記の構成によれば、車輪式建設機械の運転時に、作業装置の負荷に応じて変化する作業装置用油圧ポンプの吐出圧力が検出され、また、この機械の牽引力に対応する走行装置の伝動軸トルクが検出され（請求項1）、あるいは上記伝動軸トルクが計算により求められる（請求項2）。そして、上記ポンプ吐出圧力に基づいて、車輪をスリップさせないための伝動軸トルクの限界値が演算され、上記の検出もしくは計算された伝動軸トルクが上記限界値を越えないように、原動機の回転数が制御され、これによって車輪がスリップしないように運転される。

【0014】また、作業装置用油圧ポンプの吐出圧力、原動機の回転数、伝動軸の回転数がそれぞれ検出され、その検出されたポンプ吐出圧力に基づいて（請求項3）、もしくはポンプ吐出圧力と伝動軸の回転数に基づいて（請求項4）、あるいはポンプ吐出圧力と原動機回転数と伝動軸回転数とに基づいて（請求項5）、車輪をスリップさせないための原動機回転数の限界値が求められ、この限界値を越えないように原動機回転数が制御され、車輪がスリップしないように運転される。

【0015】なお、上記伝動軸トルクの限界値もしくは原動機回転数の限界値を求める際、その基準値を路面状況等に応じて変更することにより、常に最適な制御が行われ、車輪のスリップが一層確実に防止される。

【0016】

【実施例】本発明が適用される車輪式建設機械の一例を図6に基づいて説明する。この車輪式建設機械は、前部フレーム11、後部フレーム12、運転室20、原動機30、走行装置40、作業装置50を備えている。

【0017】走行装置40は、原動機30に連結されたトルクコンバータ41、変速機42、ドライブシャフト43、44、アクスル45、46、車輪47、48によって構成されている。そして、走行時には、原動機30の出力がトルクコンバータ41を経て上記の順で車輪47、48に伝達され、走行駆動される。

【0018】作業装置50は、前部フレーム11、ブーム54、ブームシリンダ55、バケット56、バケットシリンダ57、ダンプリング58、クロスリンク59等によって構成されている。そして、運転室20に設けられた操作レバー51を操作することによってコントロールバルブ52が切換えられ、作業装置用油圧ポンプ53から吐出された圧油がコントロールバルブ52を経てブームシリンダ55およびバケットシリンダ57に供給さ

れ、各シリンダ55、57が伸縮作動され、ブーム54およびバケット56が回転され、掘削等の作業が行われる。作業装置用油圧ポンプ53は原動機30によって駆動される。

【0019】上記運転時において、原動機30の出力はトルクコンバータ41を経て作業装置50の油圧ポンプ53等の油圧系統に優先的に配分され、残りがトルクコンバータ41を経て走行装置40の動力として消費される。なお、作業装置50が作動していないとき、原動機30の出力は一部のロス馬力を除いてほぼ全部が走行装置40側に消費される。

【0020】一方、原動機30には回転数制御手段として、たとえば電子ガバナ等の燃料噴射量調整用アクチュエータ31を備えた燃料噴射ポンプ32が設けられている。そして、運転室20に設けられたアクセルペダル21の操作により、リンク22を介して燃料噴射量調整用アクチュエータ31が作動され、燃料噴射ポンプ32による燃料の噴射量が調整され、原動機30の回転数がマニュアル制御される。また、後述するコントローラからの信号により、上記アクチュエータ31が作動され、燃料噴射ポンプ32による燃料噴射量が調整され、原動機30の回転数が自動制御される。

【0021】ところで、車輪式建設機械の運転時において、車体の走行速度と、牽引力および原動機回転数との一般的な関係を示せば図7の通りである。図7において、作業装置用油圧ポンプ53が無負荷の場合を実線A1、B1、中負荷の場合を実線A2、B2、高負荷の場合を実線A3、B3で示し、アクセルペダルをある程度戻した状態をそれぞれ破線A1'、B1'、A2'、B2'、A3'、B3'で示している。

【0022】図7により、作業装置用油圧ポンプ53の負荷、牽引力、原動機回転数、走行速度のそれぞれの関係の特性として次のことがいえる。

【0023】1) 作業装置用油圧ポンプ53の負荷が大きくなると、牽引力は減少し、スリップしにくくなる。

【0024】2) 上記油圧ポンプ53の負荷が大きいということは、作業装置50に大きな掘削抵抗が作用していることを示し、そのときの掘削抵抗の垂直成分が車体の地面に対する押しつけ力を増加させることになる。これに伴って、車輪と路面との摩擦抵抗が大きくなり、それだけ車輪のスリップ限界値は大きくなる。

【0025】3) 上記油圧ポンプ53の負荷が大きい程、原動機30の回転数は低くなる。

【0026】4) アクセルペダルを戻すに伴って牽引力は低下する。

【0027】5) また、摩擦特性により、車輪47、48と路面との動摩擦係数は静止摩擦係数より小さいことが分かっている。

【0028】以上のことから、車輪をスリップさせない

ためには、図7で作業装置用油圧ポンプ53が無負荷のとき、すなわち車体重量のみおよび動摩擦係数のときのスリップ限界値を○印とすると、太線Cで示すように走行速度に対して所定の勾配をもったスリップ限界値を設定し、そのスリップ限界値を越えないように運転すれば良いと云える。

【0029】また、車輪と路面との摩擦係数は路面状況により変わるが、このような場合は図7の一点鎖線で示すように、○印の基準値を下げたスリップ限界値C'を設定できるようにしておけば良いと云える。

【0030】そこで、この発明は、上記のような特性を利用し、簡単な機器構成・演算により車輪47、48がスリップしないように、原動機30の回転数を制限しようとするものであり、以下、その実施例を説明する。

#### 【0031】実施例ー1

図1は、作業装置用油圧ポンプ53の吐出圧力Phと、走行装置40の伝動軸トルクを検知して、原動機の回転数を制御する場合の制御ブロック図を示す。図1において、61は圧力検出器、62は基準値設定器、63はトルク検出器、70はコントローラ、71は限界値演算器、72は比較器、73は目標値計算器、74は増幅器を示す。

【0032】この実施例ー1において、まず、圧力検出器61により、原動機30によって駆動される作業装置用油圧ポンプ53の吐出圧力Phを検出し、その検出値をコントローラ70に送る。一方、トルク検出器63により、走行装置40の伝動軸トルクを検出し、その検出値をコントローラ70に送る。なお、上記伝動軸トルクは牽引力に対応するものであり、この実施例ー1では、トルクコンバータ41(図6)の出力軸トルクをトルク検出器63により検出している。

【0033】そして、限界値演算器71により、上記圧力検出器61で検出された作業装置用油圧ポンプ53の吐出圧力Phに基づき、車輪をスリップさせないための、上記出力軸トルクの限界値Ts-limitを演算する(数1)。

#### 【0034】

$$\text{【数1】 } T_{s\text{-limit}} = T_{so} + a \cdot Ph$$

ただし、Tsoは基準値、aは定数

次に、比較器72によって、上記トルク検出器63で検出された出力軸トルクTtと、上記数1で演算された出力軸トルクの限界値Ts-limitとの偏差ΔTTを求める(数2)。

#### 【0035】

$$\text{【数2】 } \Delta TT = T_t - T_{s\text{-limit}}$$

その後、上記偏差ΔTTに基づき、目標値演算器73により、原動機回転数の制御目標値を演算する。この場合、制御目標値は、原動機30に付設された燃料噴射ポンプ32による燃料噴射量であり、さらに詳しくは燃料調整用アクチュエータ31の調整量であり、次式によ

て求められる。

【0036】

【数3】  $\Delta ACC = kt \cdot \Delta TT$

ただし、 $\Delta ACC$ は燃料噴射量の増減値、 $kt$ は定数

【0037】

【数4】  $ACC[t] = ACC[t-1] + \Delta ACC$

ただし、 $ACC[t]$ は燃料調整量であり、時刻 $[t-1]$ の値に $\Delta ACC$ を加えたものを今回の値とする。

【0038】こうして、目標値演算器73で演算された燃料調整量 $ACC[t]$ に対応する信号が増幅器74により増幅されて、調整用アクチュエータ31に送られ、これにより燃料噴射量が調整され、車輪がスリップしないように原動機回転数が制御される。この実施例-1の場合の原動機回転数の制御、それによる牽引力の制限の効果を図8に示す。図8で斜線部分が制限をされたところである。

【0039】実施例-2

図2は、作業装置用油圧ポンプ53の吐出圧力 $Ph$ と、原動機30の回転数 $Ne$ と、走行装置40の伝動軸回転数を検知して、原動機の回転数を制御する場合の制御ブロック図を示す。上記実施例-1では伝動軸トルクそのものを検出したが、この実施例-2では計算により求められる伝動軸トルクにて制御する。

【0040】すなわちトルクコンバータ41（図6）では、その入力軸回転数 $Ne$ と出力軸回転数 $Nt$ との比（スピード比）により出力軸トルク $TT$ を算定できる。この場合、トルクコンバータ41のサイズが決まれば、トルク比 $t$ および入力軸トルク係数 $\tau p$ はスピード比 $e$ に対して一定の関係が成立する。そこで、図2において、回転数検出器64によりトルクコンバータ41の入力軸の回転数 $Ne$ を検出し、回転数検出器65によりトルクコンバータ41の出力軸の回転数 $Nt$ を検出し、それらの検出値と、記憶装置75に記憶させたトルクコンバータ41の特性データとに基づき、トルク計算器76により出力軸トルク $Tt$ を次式により求める。

【0041】

【数5】  $e = Ne / Nt$

【0042】

【数6】  $t = t[e]$

【0043】

【数7】  $\tau p = \tau p[e]$

【0044】

【数8】

$TT = \tau p \cdot (Ne / 1000) \cdot (Nt / 1000)$

こうして、実施例-1の場合の軸トルクの測定値に代えて、計算値を用いて制御すれば、上記実施例-1の場合と同様の作用効果が得られる。

【0045】実施例-3

図3は、作業装置用油圧ポンプ53の吐出圧力 $Ph$ と、原動機30の回転数 $Ne$ を検知して、原動機の回転数を

制御する場合の制御ブロック図を示す。

【0046】この実施例-3では、圧力検出器61により、原動機30によって駆動される作業装置用油圧ポンプ53の吐出圧力 $Ph$ を検出し、回転数検出器64により、原動機回転数すなわちトルクコンバータ41（図6）の入力軸回転数 $Ne$ を検出する。そして、上記ポンプ吐出圧力 $Ph$ の検出値に基づいて、限界値演算器77により、車輪をスリップさせないための原動機回転数の限界値 $Ne-limit$ を演算する（数9）。

【0047】次に、比較器72によって、上記回転数検出器64で検出された原動機回転数 $Ne$ と、上記演算された原動機回転数の限界値 $Ne-limit$ との偏差 $\Delta Ne$ を求め（数10）、この偏差 $\Delta Ne$ に基づき、目標値演算器73により、原動機回転数の制御目標値を演算する。この場合、制御目標値すなわち燃料噴射ポンプ32の燃料調整用アクチュエータ31の調整量は、次式によって求められる。

【0048】

【数9】  $Ne-limit = Neo + b \cdot Ph$

ただし、 $Neo$ は基準値、 $b$ は定数

【0049】

【数10】  $\Delta Ne = Ne - Ne-limit$

【0050】

【数11】  $\Delta ACC = ke \cdot \Delta Ne$

ただし、 $\Delta ACC$ は燃料噴射量の増減値、 $ke$ は定数

【0051】

【数12】  $ACC[t] = ACC[t-1] + \Delta ACC$

ただし、 $ACC[t]$ は燃料調整量であり、時刻 $[t-1]$ の値に $\Delta ACC$ を加えたものを今回の値とする。

【0052】以下、上記各実施例の場合と同様に、目標値演算器73で演算された燃料調整量 $ACC[t]$ に基づき、調整用アクチュエータ31により燃料噴射量が調整され、車輪がスリップしないように原動機回転数が制御される。この実施例-3の場合、原動機回転数の制御、それによる牽引力の制限の効果は図9に示す通りである。図9で斜線部分が制限をされたところである。

【0053】実施例-4

図4は、作業装置用油圧ポンプ53の吐出圧力 $Ph$ と、原動機30の回転数 $Ne$ と、走行装置30の伝動軸回転数 $Nt$ とを検出して、原動機の回転数を制御する場合の制御ブロック図を示す。

【0054】この実施例-4では、圧力検出器61により、原動機30によって駆動される作業装置用油圧ポンプ53の吐出圧力 $Ph$ を検出し、回転数検出器64により、原動機回転数すなわちトルクコンバータ41（図6）の入力軸回転数 $Ne$ を検出し、さらに、回転数検出器65により、伝動軸回転数すなわちトルクコンバータ41の出力軸回転数 $Nt$ を検出する。そして、上記ポンプ吐出圧力 $Ph$ の検出値と、上記出力軸回転数 $Nt$ とに基づいて、限界値演算器77により、車輪をスリップさ

せないための原動機回転数の限界値  $Ne\text{-limit}$  を演算する。この場合、上記実施例－３における数 9 の計算を次式、数 1 3 に置き換えればよい。

【0055】

$$\text{【数 1 3】 } Ne\text{-limit} = Neo + b \cdot Ph + c \cdot Nt$$

ただし、 $Neo$  は基準値、 $b$ 、 $c$  は定数、 $Nt$  は出力回転数

以下、上記実施例－３の数 1 0、数 1 1、数 1 2 により燃料調整量を求め、原動機回転数を制御する。この実施例－４の場合、原動機回転数の制御、それによる牽引力の制限の効果は、図 8 に示す実施例－１と同等である。

【0056】実施例－５

図 5 は、作業装置用油圧ポンプ 5 3 の吐出圧力  $Ph$  と、原動機 3 0 の回転数  $Ne$  と走行装置 3 0 の伝動軸回転数  $Nt$  とのスピード比とにより、原動機の回転数を制御する場合の制御ブロック図を示す。

【0057】この実施例－４では、圧力検出器 6 1 により、原動機 3 0 によって駆動される作業装置用油圧ポンプ 5 3 の吐出圧力  $Ph$  を検出し、回転数検出器 6 4 により、原動機回転数すなわちトルクコンバータ 4 1 (図 6) の入力軸回転数  $Ne$  を検出し、さらに、回転数検出器 6 5 により、伝動軸回転数すなわちトルクコンバータ 4 1 の出力軸回転数  $Nt$  を検出する。そして、スピード比計算器 7 8 により、上記入出力軸のスピード比を計算し、そのスピード比と、上記ポンプ吐出圧力  $Ph$  の検出値に基づいて、限界値演算器 7 7 により、車輪をスリップさせないための原動機回転数の限界値  $Ne\text{-limit}$  を演算する。この場合、上記実施例－３における数 9 の計算を次式、数 1 4 に置き換えればよい。

【0058】

$$\text{【数 1 4】 } Ne\text{-limit} = Neo + b \cdot Ph + d \cdot e$$

ただし、 $Neo$  は基準値、 $b$ 、 $d$  は定数

以下、上記実施例－３の数 1 0、数 1 1、数 1 2 により燃料調整量を求め、原動機回転数を制御する。この実施例－５の場合、原動機回転数の制御、それによる牽引力の制限の効果は、図 8 に示す実施例－１と同等である。

【0059】ところで、上記各実施例において、走行速度を知るために、走行装置の伝動軸回転数として、トルクコンバータ 6 1 の出力軸回転数を検出したが、変速機 4 2 の出力軸回転数またはドライブシャフト回転数を検出してもよい。また、牽引力を知るための走行装置の伝動軸トルクとして、トルクコンバータ 6 1 の出力軸トルクの検出に代えて、変速機 4 2 の出力軸トルクまたはドライブシャフトトルクを検出してもよい。

【0060】また、上記各実施例において、限界値演算器 7 1 または 7 7 により、スリップトルク限界値または原動機回転数の限界値  $Ne\text{-limit}$  を演算する際に、たとえば電圧調整装置等の基準値設定器 6 2 または 6 6 により、基準値  $Tso$  または  $Neo$  を、路面状況等に応じて可変に設定するのが望ましい。そうすれば常に最適な制御が

行われ、車輪のスリップが一層確実に防止される。

【0061】

【発明の効果】以上のように本発明は、作業装置の負荷に応じて変化する作業装置用油圧ポンプの吐出圧力と、この機械の牽引力に対応する走行装置の伝動軸トルクとを検出し、そのポンプ吐出圧力に基づいて、車輪をスリップさせないための伝動軸トルクの限界値を求め、上記伝動軸トルクの検出値が上記限界値を越えないように、原動機の回転数を制御することによって、車輪のスリップを抑制するようにしたので、未熟練オペレータでも安全に、かつ効率よく運転できる。しかも、検出器の設置数を前述した従来装置に比べて少なくでき、機器構成ならびに演算処理を簡素化してコストダウンを図ることができる。また、原動機の回転数を制御するので、クラッチの滑りで制御する場合のように熱エネルギー等の損失を少なくし、省エネルギー効果を高めることができる。なお、上記伝動軸トルクを検出する代りに、原動機の回転数と、伝動軸の回転数とを検出し、これより伝動軸トルクを計算し、制御しても同様の作用効果を奏する。

【0062】また、本発明は、作業装置用油圧ポンプの吐出圧力、原動機の回転数、伝動軸の回転数を検出し、その検出されたポンプ吐出圧力に基づいて（請求項 3）、もしくはポンプ吐出圧力と伝動軸の回転数に基づいて（請求項 4）、あるいはポンプ吐出圧力と原動機回転数と伝動軸回転数とに基づいて（請求項 5）、車輪をスリップさせないための原動機回転数の限界値を求め、この限界値を越えないように原動機回転数を制御することによって、車輪がスリップしないように効率よく運転できる。

【0063】さらに、上記伝動軸トルクの限界値もしくは原動機回転数の限界値を求める際、その基準値を路面状況等に応じて変更することにより、常に最適な制御を遂行でき、車輪のスリップを一層確実に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】作業装置用油圧ポンプの吐出圧力と、走行装置の伝動軸トルクを検知して、原動機の回転数を制御する場合の実施例を示す制御ブロック図である。

【図 2】作業装置用油圧ポンプの吐出圧力と、原動機の回転数と、走行装置の伝動軸回転数とを検知して、原動機の回転数を制御する場合の実施例を示す制御ブロック図である。

【図 3】作業装置用油圧ポンプの吐出圧力と、原動機の回転数とを検知して、原動機の回転数を制御場合の実施例を示す制御ブロック図である。

【図 4】作業装置用油圧ポンプの吐出圧力と、原動機回転数と走行装置の伝動軸回転数とのスピード比とにより、原動機の回転数を制御場合の実施例を示す制御ブロック図である。

【図 5】作業装置用油圧ポンプの吐出圧力と、原動機回転数と、走行装置の伝動軸回転数とを検出して、原動機

の回転数を制御する場合の実施例を示す制御ブロック図である。

【図6】車輪式建設機械の一例を示す概念図である。

【図7】車輪式建設機械の一般的な特性を示すグラフである。

【図8】本発明による作用効果を説明するためのグラフである。

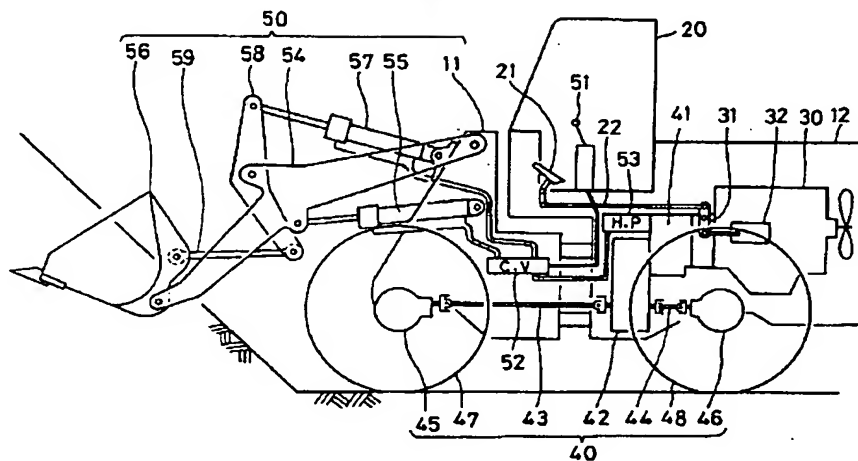
【図9】本発明の実施例-4による場合の作用効果を説明するためのグラフである。

【符号の説明】

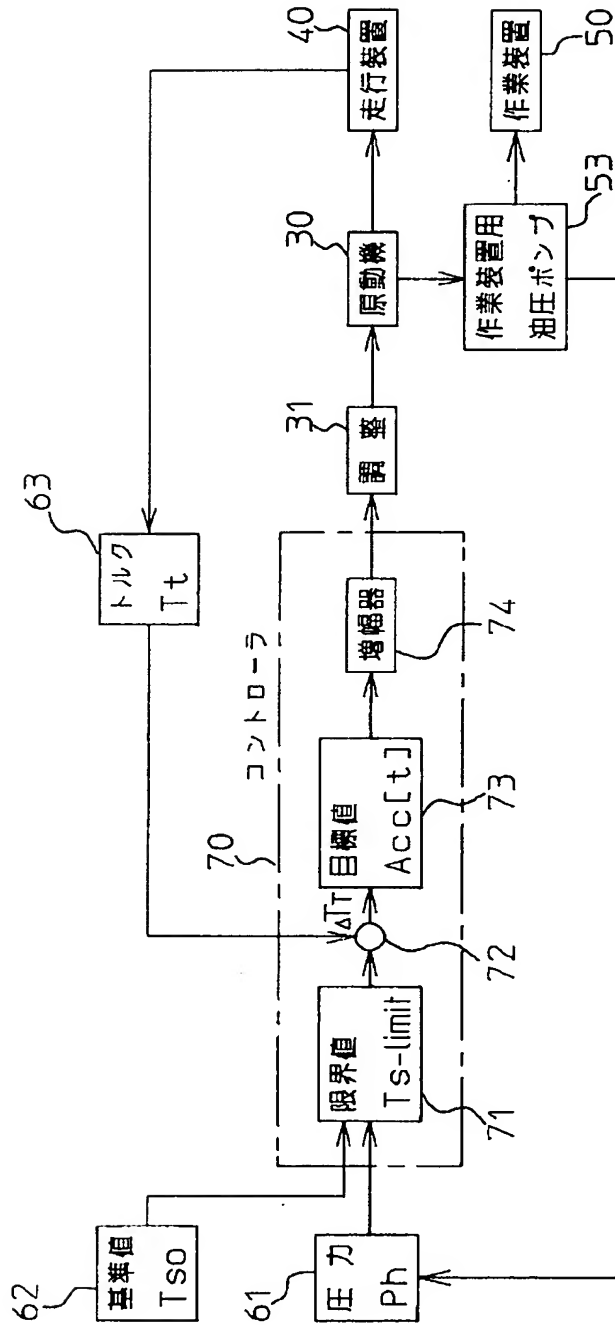
- 11 前部フレーム
- 12 後部フレーム
- 20 運転室
- 30 原動機
- 31 燃料噴射量調整用アクチュエータ
- 32 燃料噴射ポンプ
- 40 走行装置
- 41 トルクコンバータ
- 42 変速機
- 43, 44 ドライブシャフト
- 45, 46 アクスル
- 47, 48 車輪
- 50 作業装置

- 51 操作レバー
- 52 コントロールバルブ
- 53 作業装置用油圧ポンプ
- 54 ブーム
- 55 ブームシリンダ
- 56 バケット
- 57 バケットシリンダ
- 58 クロスリンク
- 59 ダンプリンク
- 61 圧力検出器
- 62 基準値設定器
- 63 トルク検出器
- 64 原動機回転数検出器
- 65 トルクコンバータの出力軸回転数検出器
- 66 基準値設定器
- 70 コントローラ
- 71 スリップトルク限界値演算器
- 72 比較器
- 73 目標値演算器
- 74 増幅器
- 75 トルクコンバータの特性記憶装置
- 76 トルク計算器
- 77 原動機回転数の限界値演算器

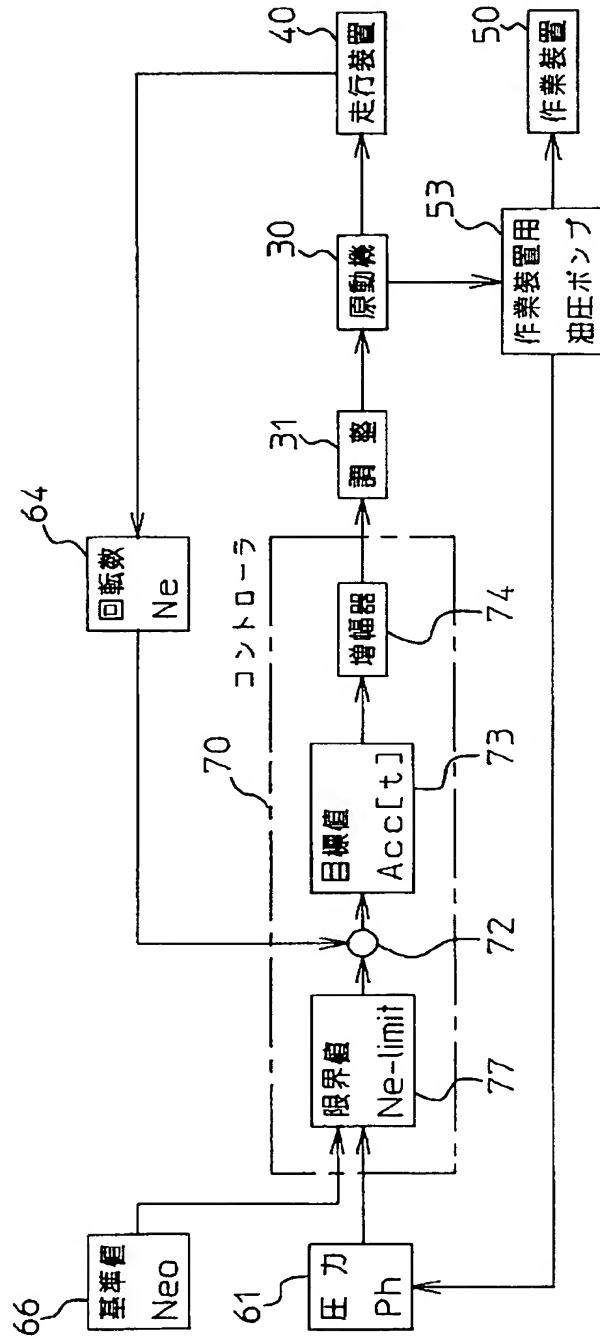
【図6】



【図1】

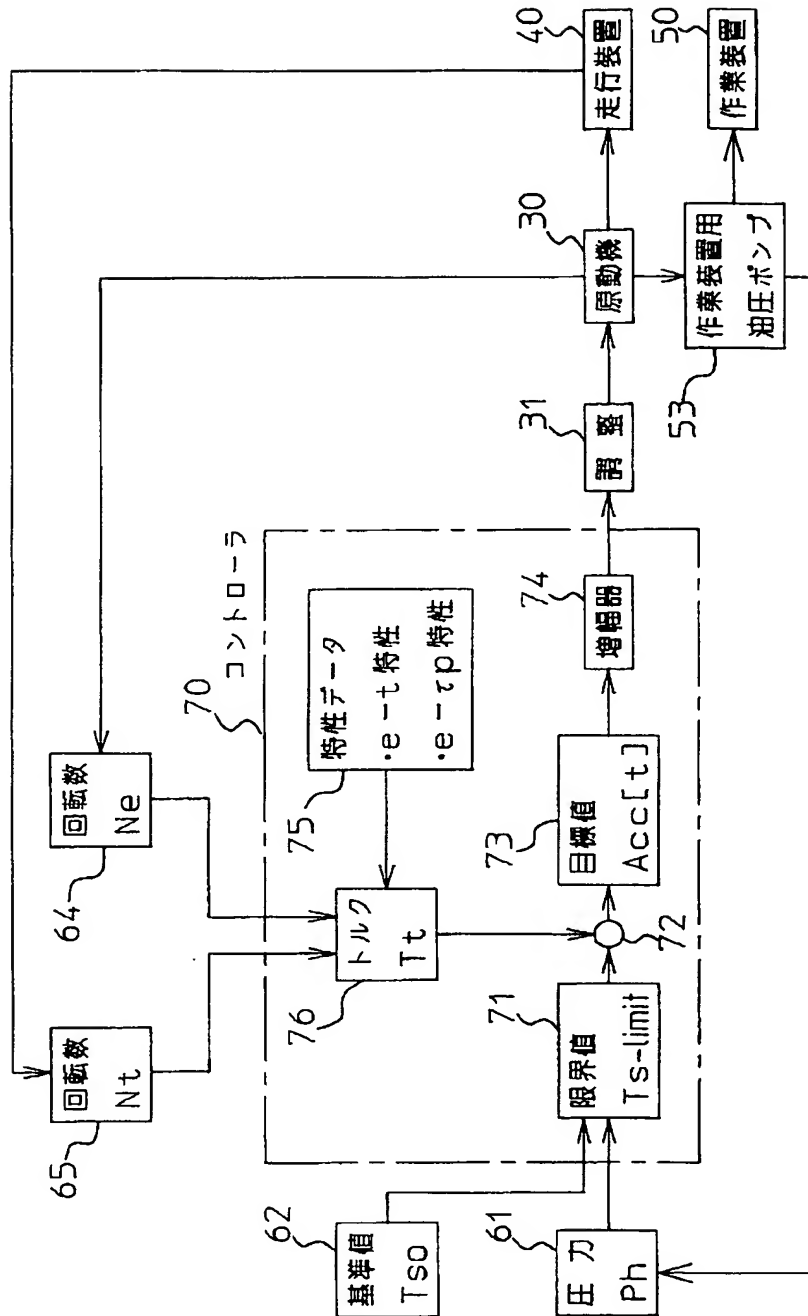


【図3】

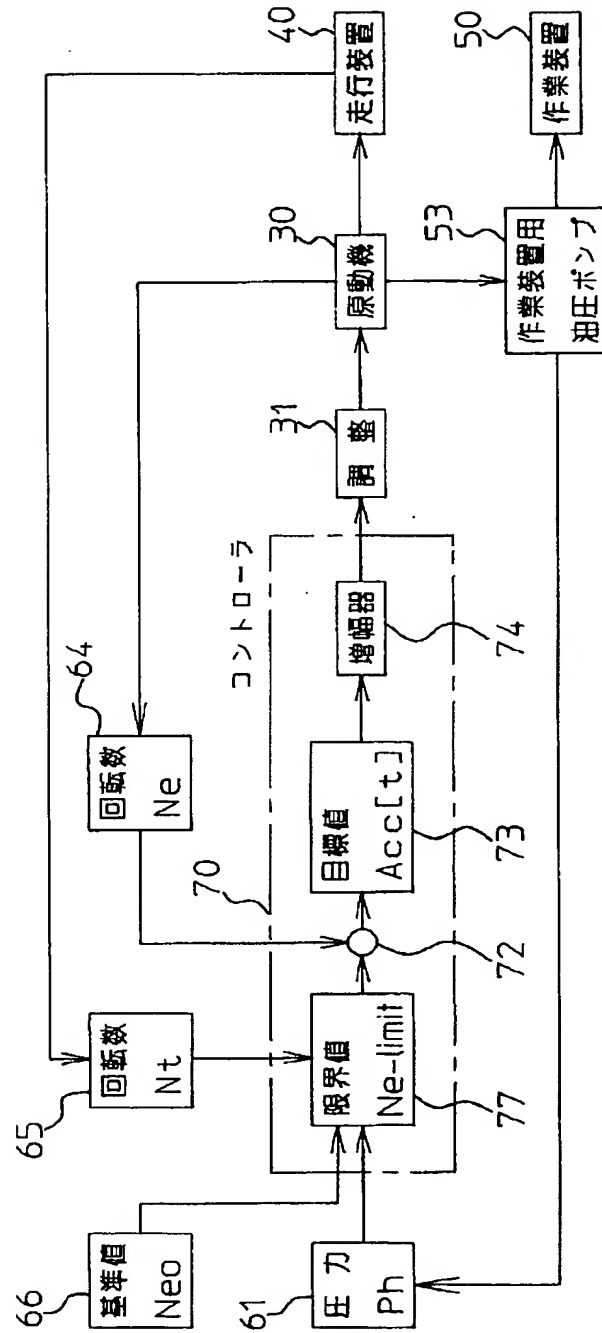




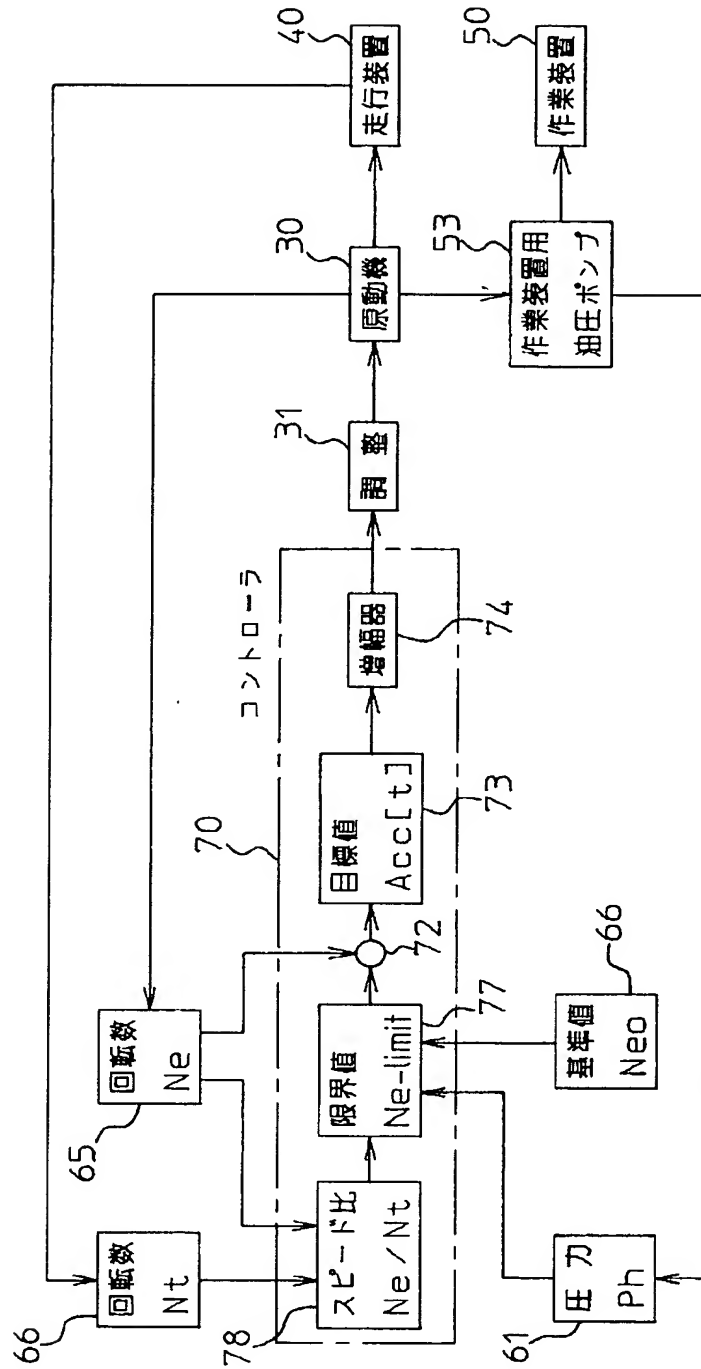
【図2】



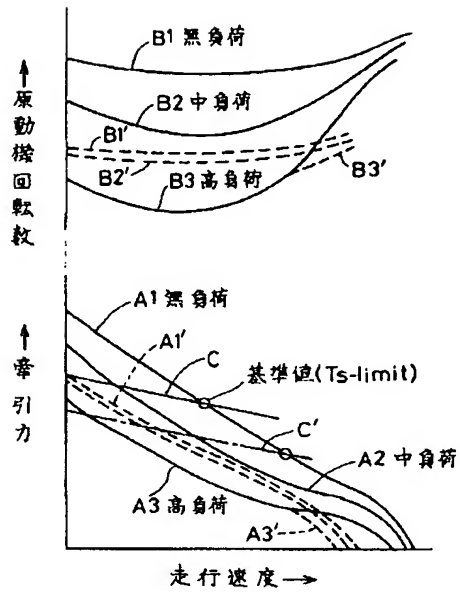
【図 4】



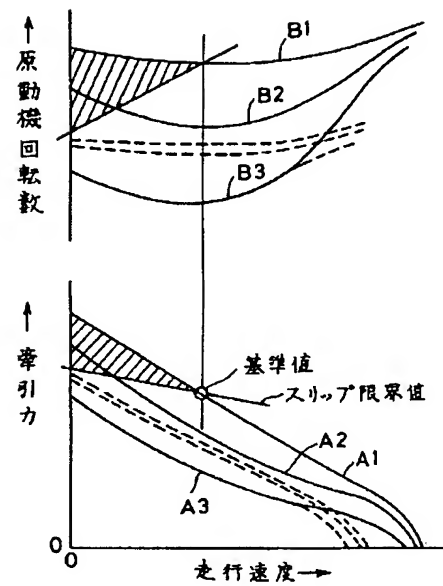
【図5】



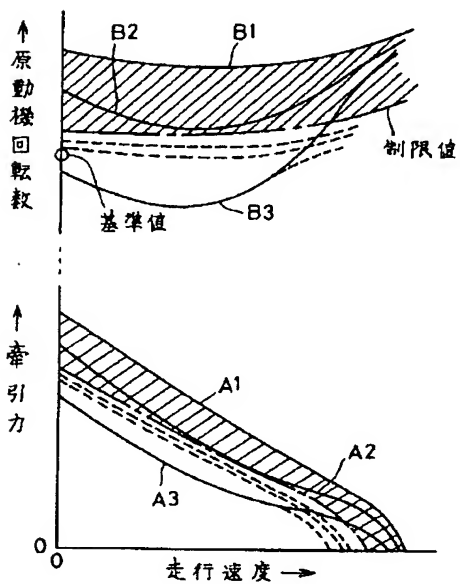
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 田路 浩  
 広島県広島市安佐南区祇園3丁目12番4号  
 油谷重工株式会社内